

Anlage A
 Sechster Teil
 A Pflichtgegenstände
 2. Oberstufe
 a) Pflichtgegenstände

CHEMIE

Bildungs- und Lehraufgabe (7. und 8. Klasse):

Chemische Grundbildung soll mit dem für die Chemie charakteristischen „Zwiedenken“, das im submikroskopischen Bereich Erklärungen für Vorgänge im makroskopischen sucht und findet, vertraut machen. Stoffeigenschaften und Stoffartumwandlungen können auf relativ wenige auch philosophische Deutungssysteme und Grundvorstellungen zurückgeführt werden. Als Grundlage von Eingriffen in materielle Prozesse soll das Kennenlernen dieser Denkweise zum Verstehen des heutigen Weltbildes und der Entwicklung unserer Kultur beitragen.

Der Chemieunterricht in der Oberstufe erweitert und vertieft die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten aus der Unterstufe. Er bereitet auf wissenschaftliches Denken und Arbeiten vor, indem unterschiedliche Zugänge zu den verschiedenen Dimensionen des Erforschenswerten eröffnet werden.

Im Verbund mit Biologie, Mathematik und Physik soll Chemieunterricht auf exemplarische Weise den Weg der Erkenntnisfindung über Entwicklung und Anwendung von Deutungssystemen, also über Modelldenken, Systemdenken, Planen und Auswerten von Experimenten zu Stoffartumwandlungen zeigen. Die abwechselnde und bedarfsgerechte Anwendung von induktiv orientiertem Hypothesen-Bilden und deduktiv orientiertem Hypothesen-Prüfen hilft dabei. Dadurch schafft der Chemieunterricht die Basis für lebensgestaltende Lernstrategien und fördert über die Schule hinaus die Eigenständigkeit und Eigenverantwortung beim Erwerb von Wissen und Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Problemlösekompetenz und Kommunikationsfähigkeit mit Expertinnen und Experten.

Ziel ist der Einblick in die Vielgestaltigkeit und Omnipräsenz chemischer Prozesse: Dies soll nicht nur eine berufliche Orientierung erleichtern, sondern stoffliche Veränderungen als materielle und energetische Grundlage des Lebens und der Zivilisation erkennbar machen und auch Verständnis für die europäische und globale Bedeutung der chemischen Industrie schaffen.

Die Ausbildung von Verantwortungsbewusstsein und Kritikfähigkeit gegenüber Ge- und Missbrauch wissenschaftlicher Erkenntnisse sollen die Teilhabe an wesentlichen gesellschaftlichen Entscheidungen ermöglichen.

Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule

Die bereits im Lehrplan der Unterstufe definierten Beiträge sind altersadäquat weiter zu entwickeln und zu vertiefen.

Beiträge zu den Bildungsbereichen

Sprache und Kommunikation

Erweiterung und sicherer Einsatz der chemischen Fachsprache als zusätzliche Form der Kommunikation innerhalb und außerhalb des fachwissenschaftlichen Bereiches; Beschreibung, Protokollierung und Präsentation chemischer Sachverhalte

Mensch und Gesellschaft

Verantwortung für den nachhaltigen Umgang mit materiellen und energetischen Ressourcen über Grenzen hinweg; Berücksichtigung ethischer Maßstäbe in der gesellschaftsrelevanten Umsetzung chemischer Erkenntnisse

Natur und Technik

Grundlegende Kenntnisse über Funktion und Vernetzung natürlicher und anthropogener Stoffkreisläufe; vertieftes Verständnis für die Beziehung von Struktur und Eigenschaften von Stoffen und deren gezielte Veränderungen; Einblick in technische und naturwissenschaftliche Studien- und Berufsfelder

Gesundheit und Bewegung

Grundlagen für den gesundheitsfördernden und -bewussten Umgang mit Stoffen der Alltagswelt; vertieftes Kritikbewusstsein gegenüber der Ambivalenz von Drogen und Pharmazeutika

Kreativität und Gestaltung

Ästhetik bei ausgewählten chemischen Reaktionen; kreative Problemlösestrategien und Modellentwicklung; Bereicherung emotionaler Erfahrungen

Didaktische Grundsätze (7. und 8. Klasse):

Basiskonzepte

Die Auswahl der Inhalte und Methoden ist so vorzunehmen, dass die Entwicklung und Anwendung folgender Basiskonzepte verwirklicht ist:

Stoff-Teilchen-Konzept: Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden

Struktur-Eigenschafts-Konzept: Art, Anordnung und Wechselwirkung der Teilchen bestimmen die Eigenschaften eines Stoffes

Donator-Akzeptor-Konzept: Säure-Base-, Redox- und Komplexbildungsreaktionen lassen sich als Protonenübertragungen, Elektronenübertragungen bzw. Elektronenpaarverschiebungen beschreiben

Energiekonzept: Alle chemischen Reaktionen sind mit einem Energieumsatz verbunden

Größenkonzept: Stoff- und Energieumsätze können quantitativ beschrieben werden

Gleichgewichtskonzept: Reversible chemische Reaktionen können zu einem dynamischen Gleichgewichtszustand führen

Im Sinne anzustrebender Methodenvielfalt sind folgende Leitlinien zu berücksichtigen:

Empirisch arbeiten und erfahrungsgeleitet lernen

Planung, Durchführung, Dokumentation und Deutung von Experimenten und sicherer Umgang mit den Stoffen stellen einen wesentlichen und unverzichtbaren Bestandteil des Chemieunterrichts dar. Die minimale Realisierung wird durch gemeinsames Beobachten und Auswerten von Demonstrations- und Schülerexperimenten erreicht. Eine optimale Erfüllung dieser Leitlinie ist die selbstständige experimentelle Problembearbeitung.

Situiert und an Hand authentischer Probleme lernen

Ausgangspunkt für Lernen müssen realistische und relevante Probleme sein, die dazu motivieren neues Wissen und neue Fähigkeiten zu erwerben. Dabei wird auf Vorkenntnisse und Grundwissen der Schülerinnen und Schüler aufgebaut. Maximal realisiert wird dieser Anspruch, wenn Schülerinnen und Schüler in eine authentische Situation versetzt werden, die konkretes fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten erfordert. Eine minimale Realisierung kann durch eine Anknüpfung an aktuelle Probleme, authentische Fälle oder persönliche Erfahrungen gewährleistet werden.

In vielfältigen Kontexten lernen

Um zu verhindern, dass ursprüngliche und neu erworbene Kenntnisse auf eine bestimmte Situation fixiert bleiben, sollen dieselben Inhalte in mehreren verschiedenen Zusammenhängen gelernt und bearbeitet werden. Die Realisierung kann vom Verweisen auf unterschiedliche Anwendungssituationen bis hin zur tatsächlichen Anwendung des Gelernten in einer konkreten Situation reichen.

Unter multiplen Perspektiven lernen

Einzelne Inhalte und Probleme müssen aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und behandelt werden. Lehrausgänge und Exkursionen unterstützen dies. Die minimale Realisierung besteht in der Verdeutlichung unterschiedlicher Sichtweisen bei der Darbietung neuer Inhalte, die maximale im konkreten Erleben.

In einem sozialen Umfeld lernen

Gemeinsames Lernen und Arbeiten wie auch Kooperation von Schülerinnen und Schülern mit Expertinnen und Experten im Rahmen situierter Problemstellungen hat Bestandteil möglichst vieler Lernphasen zu sein. Maximal realisieren lässt sich diese Leitlinie durch gemeinsames Lernen und Arbeiten in einer Expertengemeinschaft, für die minimale Realisierung werden Gruppenarbeiten vorgeschlagen.

Mit instrukionaler Unterstützung lernen

Lernen ohne jegliche Instruktion ist in der Regel ineffektiv und führt leicht zu Überforderung. Die Lernumgebung (der Unterricht) ist so zu gestalten, dass neben vielfältigen Möglichkeiten eines Lernens in komplexen Situationen auch das zur Bearbeitung von Problemen (Aufgaben, Projekten usw.) erforderliche Wissen bereitgestellt und erworben wird.

Mit medialer Unterstützung lernen

Die Beschaffung, Bewertung und Verarbeitung von Informationen müssen auch mit Hilfe zeitgemäßer Medien erfolgen. Die Verwendung von chemiespezifischer Software dient der Optimierung altersgemäßer Lernprozesse. Ergebnisse eigenständiger Arbeit sind in Form einer sachgerechten und ansprechenden Darstellung von den Schülerinnen und Schülern zu präsentieren.

Kompetenzmodell

Das Kompetenzmodell für Chemie ist als dreidimensionales Modell konstruiert, das Inhaltsdimension, Handlungsdimension und Anforderungsdimension vorsieht.

Die **Inhaltsdimension** findet sich in den einzelnen Semestern.

Die **Handlungsdimension** umfasst die Bereiche Wissen organisieren, Erkenntnisse gewinnen und Konsequenzen ziehen. Deskriptoren in den einzelnen Bereichen beschreiben, wie Schülerinnen und Schüler mit den Inhalten umgehen können sollen.

Wissen organisieren: Recherchieren, Darstellen, Kommunizieren

- Unterschiedliche, relevante Quellen ausfindig machen und daraus fachspezifische Informationen entnehmen
- Daten sowie Vorgänge und Phänomene in Natur und Technik in verschiedenen Formen (Text, Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, Modell, ...) unter Verwendung der chemischen Fachsprache adressatengerecht darstellen und erläutern
- Fachlich und fachsprachlich korrekt und folgerichtig argumentieren
- Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus anderen Disziplinen heranziehen, um chemisches Wissen zu organisieren
- Die Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Modelle für die Entwicklung von Zivilisation und Kultur darstellen, erläutern und diskutieren
- Die Bedeutung chemischer Vorgänge und Phänomene darstellen, erläutern und diskutieren

Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

- Zu chemischen Fragen, Vermutungen und Problemstellungen eine passende Untersuchung (Beobachtung, Messung, Experiment, ...) durchführen und protokollieren
- Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren
- Zu chemischen Fragen, Vermutungen und Problemstellungen eine passende Untersuchung (Beobachtung, Messung, Experiment, ...) planen
- Naturwissenschaftliche Modelle verwenden, um Daten und Ergebnisse von Untersuchungen sowie Vorgänge und Zusammenhänge zu erklären
- Zu Vorgängen und Phänomenen in Natur und Technik Fragen stellen, Vermutungen aufstellen und Problemstellungen definieren, die mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen bearbeitet bzw. überprüft werden können
- Auf der Basis von Daten und Untersuchungsergebnissen sowie deren Interpretation Hypothesen über Vorgänge und Zusammenhänge aufstellen
- Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf eine konkrete Frage, Vermutung oder Problemstellung kritisch betrachten

Konsequenzen ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

- Fachlich begründete Bewertungskriterien wiedergeben
- Chemische Fragestellungen und Argumentationen erkennen
- Konkurrierende Interpretationsmöglichkeiten gegeneinander abwägen und auf dieser Basis Entscheidungen treffen
- Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen sowie Schlussfolgerungen kritisch hinterfragen und Gründe für deren Annahme oder Verwerfung angeben
- Einen Problemlöseprozess oder ein Modell kritisch reflektieren und gegebenenfalls Alternativen entwickeln
- Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für sich persönlich und für die Gesellschaft einschätzen
- Entscheidungen in gesellschaftlich relevanten Fragen aus naturwissenschaftlicher Sicht begründen und bewerten

Die **Anforderungsdimension** umfasst Niveau 1, auf dem Schülerinnen und Schüler angeleitet durch eine Aufgabe geführt werden, und Niveau 2, auf dem sie weitgehend selbstständig arbeiten.

Bildungs- und Lehraufgabe, Lehrstoff:

Kursiv gesetzte Teile gelten als verbindliche Zusätze für alle realgymnasialen Schulformen.

Semesterübergreifende Kompetenzen

Chemisches Wissen und der kompetente Umgang damit sind ihrem Wesen nach aufbauend, dh. grundlegendes Wissen und Basiskompetenzen, die in einem Semester erworben wurden, müssen in darauf folgenden Semestern angewendet und erweitert werden. Die in vorangegangenen Semestern erworbenen Basiskonzepte sowie die chemische Fach- und Formelsprache müssen auf Aufgabenstellungen aus allen chemierelevanten Bereichen angewendet werden können.

Kompetenzerwerb erfolgt nicht punktuell, sondern erstreckt sich über einen längeren Zeitraum. Daher ist die Handlungsdimension des Kompetenzmodells in jedem Semester zu berücksichtigen. Die Konkretisierung an Hand einzelner Deskriptoren in Verknüpfung mit den Fachinhalten obliegt der Lehrkraft.

7. Klasse**5. Semester – Kompetenzmodul 5****Modellbildung**

- Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene konsequent unterscheiden (Stoff-Teilchen-Konzept)
- An Hand der Modelle vom Aufbau der Atome Einsicht in das Wesen und die Entwicklung chemiespezifischer Modellvorstellungen gewinnen und diese darstellen
- Mit Hilfe des wellenmechanischen Atommodells die Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente erläutern
- Die Modelle der chemischen Bindung (inkl. delokalisierte Elektronensysteme) und der Wechselwirkungen zwischen Teilchen beschreiben und vergleichen

Strukturen

- Eigenschaften von Stoffen durch Art, Anordnung und Wechselwirkung der Teilchen erklären (Struktur-Eigenschafts-Konzept)
- Durch Kombination von Hypothesenbildung und experimenteller Überprüfung an Hand von Stoffen mit kovalenten Bindungen Zusammenhänge zwischen Strukturen und Eigenschaften der Stoffe herstellen
- *Kenntnis der Modellvorstellungen über Molekülgeometrien und Hybridisierung anwenden*

Substanz und Energie

- Stoff- und Energieumsätze bei chemischen Reaktionen quantitativ beschreiben (Energiekonzept, Größenkonzept)
- Die Beziehungen zwischen stofflichen und energetischen Veränderungen an Hand der Energiebilanz chemischer Reaktionen (inkl. katalytischer Vorgänge) erläutern
- An einfachen Beispielen aus der Stöchiometrie die Möglichkeiten quantitativer Betrachtungsweisen von Stoff- und Energieumsätzen aufzeigen

6. Semester – Kompetenzmodul 6**Gleichgewicht**

- Die Gleichgewichtsdynamik chemischer Reaktionen darstellen, ihre Beeinflussung erläutern und damit die Steuerung von Reaktionen erklären (Gleichgewichtskonzept)
- *Das Massenwirkungsgesetz auch auf Lösungsgleichgewichte und Komplexbildungsgleichgewichte anwenden*

Übertragung

- Säure-Base-, Redox- und Komplexbildungsreaktionen als Übertragungs- bzw. Verschiebungsprozesse beschreiben (Donator-Akzeptor-Konzept)
- Donator-Akzeptor-Wechselwirkungen als grundlegendes Prinzip chemischer Reaktionen am Beispiel von Protolysegleichgewichten und Redoxreaktionen erläutern
- *Kenntnisse über Redoxreaktionen auf Aufgabenstellungen zu elektrochemischen Vorgängen anwenden*
- *Zusätzlich im Realgymnasium mit vertiefendem Unterricht in Biologie, Chemie und Physik: Gleichgewichtsreaktionen und elektrochemische Prozesse quantitativ beschreiben*

Umgang mit Materie

- Die Umwandlung von Naturprodukten und die Synthese von wichtigen anorganisch-chemischen Grundprodukten sowie ihre Verwendung beschreiben
- Potentielle Risiken am Beispiel ausgewählter Stoffe benennen
- Funktion und Vernetzung natürlicher und anthropogener Stoffkreisläufe erklären
- Den Umgang mit materiellen und energetischen Ressourcen bewerten und dabei regionale und europäische Besonderheiten berücksichtigen
- Entstehung, Wirkung und Analytik von Schadstoffen beschreiben
- Chemische Vorgänge im Haushalt in Abhängigkeit von den beteiligten Substanzen erklären
- Gewinnung und Verwendung von Metallen und keramischen Stoffen sowie Wiederverwertung von Metallen darstellen
- Ausgewählte chemische Analysemethoden durchführen und die Ergebnisse interpretieren

8. Klasse – Kompetenzmodul 7

7. Semester

Struktur und Reaktion

- Zusammenhänge von Strukturen und Eigenschaften am Beispiel von Kohlenstoffverbindungen inklusive funktioneller Gruppen und Arten der Isomerie beschreiben
- Donator-Akzeptor-Wechselwirkungen als grundlegendes Prinzip zur Erklärung von Reaktionen organischer Moleküle anwenden
- Zusätzlich im Realgymnasium mit vertiefendem Unterricht in Biologie, Chemie und Physik: Mechanismen von Reaktionen in der organischen Chemie beschreiben

Substanz und Energie

- Herstellung und Verwendung wichtiger organisch-chemischer Grundprodukte darstellen
- Die Verwendung von fossilen Rohstoffen als Energieträger und Ressource für chemische Grundprodukte beurteilen
- Gewinnung, Verwendung und Wiederverwertung von makromolekularen Stoffen darstellen
- Zusätzlich im Realgymnasium mit vertiefendem Unterricht in Biologie, Chemie und Physik: Nachwachsende Rohstoffe angeben und mit fossilen Rohstoffen vergleichen

8. Semester

Chemische Grundlagen des Lebens

- Erläutern, wie alle Lebensvorgänge auf stofflichen und energetischen Veränderungen beruhen und die Menschen von ihrer stofflichen Umwelt abhängig sind
- Stoffwechselprozesse skizzieren
- Molekulare Grundlagen der Genetik erläutern
- Die Wichtigkeit einer gesundheitsbewussten Lebensführung an Beispielen aus der Lebensmittelchemie diskutieren
- Durch kritisch reflektierenden Einsatz von differenzierten Stoffkenntnissen zu Ernährungsempfehlungen Stellung beziehen
- Gesundheitsfördernden und bewussten Umgang mit Stoffen der Alltagswelt am Beispiel von Genussmitteln und Drogen diskutieren
- Enzymatische Steuerung von Stoffwechselprozessen skizzieren.
- Zusätzlich im Realgymnasium mit vertiefendem Unterricht in Biologie, Chemie und Physik:
 - Struktur und Funktion biologischer Membranen beschreiben
 - Aspekte der Pharmakologie und Toxikologie an ausgewählten Beispielen darstellen